un bâton pour mesurer la terre
CNAM 16 octobre 2002 fête de la science

Conservatoire National des Arts et Métiers (C.N.A.M.)
Amphi C, 292 rue St Martin, 75003 Paris
10h00 et 13H30

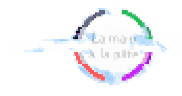


Depuis deux ans, La main à la pâte met en oeuvre un projet pédagogique autour de la mesure du méridien terrestre. Baptisé “Sur les pas d’Ératosthène”, ce projet propose aux classes de cycle 3 (8-11 ans) et de collège d’appliquer la méthode du célèbre savant grec qui, il y a plus de 2000 ans, mesura le premier le tour de notre planète en comparant les ombres de bâtons verticaux (ou gnomons) à Alexandrie et à Syène le jour du solstice d’été.



A l’occasion de la fête de la science, la main à la pâte vous invite à partir sur les traces d’Eratosthène en découvrant sa vie, son œuvre, la géniale méthode qui lui permit de calculer le tour de la Terre, et le projet pédagogique qui s’en inspire.







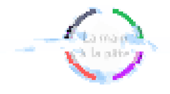
Programme

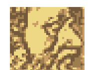
→ **10h00 - 10h45 :** Jean-Pierre Luminet, astronome à l'Observatoire de Paris : La mesure du monde : de l'antiquité à nos jours.
A travers les nombreux ouvrages qu'il a consacrés à la question, JP Luminet brossera l'histoire fastueuse et mouvementée des savants qui ont voulu mesurer l'univers, de leurs étranges méthodes et de leurs difficultés.
Depuis la circonférence de la Terre, avec Eratosthène, jusqu'à la taille de l'espace avec la cosmologie moderne et ses étranges mirages, en passant par les passages de Vénus devant le Soleil.
→ **10h45 - 11h30 :** Denis Guedj, mathématicien et romancier. Eratosthène, l'arpenteur de la Terre.
Troisième siècle avant notre ère. Alexandrie brille de tous ses feux. La Grande Bibliothèque, le Mousséion, le Phare. Les souverains macédoniens règnent sur la Terre d'Egypte depuis près d'un siècle. Nous assistons à la rencontre de deux civilisations : la jeune Grèce et l'antique Egypte.
Prendre la MESURE de la Terre! Ambition inouïe. Le Directeur de la Grande bibliothèque, Eratosthène va se lancer dans l'aventure.
Mais comment s'y est-il pris concrètement pour mener à bien son projet? Lors de sa conférence, Denis Guedj nous éclairera sur ce coup de génie que l'histoire n'a pas oublié.
→ **11h30 - 12h00 Pause :** Séance des dédicaces de Denis Guedj, Jean-Pierre Luminet et des auteurs du livre « Mesurer la Terre est un jeu d'enfant »
→ **12h00 - 12h45 :** Sur les pas d'Eratosthène : un projet pédagogique mis en oeuvre chaque année par la main à la pâte. Mireille Hartmann, Huguette Farges et David Jasmin co-auteurs du livre « Mesurer la Terre est un jeu d'enfant »
Présentation et illustration à l'aide de documents, de vidéos et de témoignages de ce projet aux multiples déclinaisons, conforme aux programmes de l'école, qui conduit progressivement les enfants à s'interroger et à expérimenter sur l'ombre portée d'un bâton, l'horizontale et la verticale, l'heure du jour, la distance du Soleil, la forme et la courbure de la Terre, leur position géographique pour calculer la circonférence de notre planète.
→ **12h45 - 13h30** (si le temps est clément..)
Le public sera invité à reproduire au midi solaire à l'aide de simples gnomons, les observations d'Eratosthène et à déduire par un calcul simple la longueur du méridien terrestre.

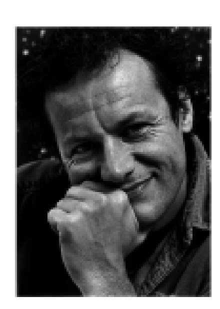


La main à la pâte :

La main à la pâte a été lancée en 1996, à l'initiative du professeur Georges Charpak, prix Nobel de physique 1992, et de l'Académie des sciences. Elle vise à promouvoir, au sein de l'école primaire, **une démarche d'investigation scientifique** où les enfants émettent des hypothèses, expérimentent, tirent des conclusions à la manière des chercheurs scientifiques. Elle bénéficie du soutien actif de la communauté scientifique.
Un dispositif institutionnel expérimental, mis en place de 1996 à 1999, a permis d'impliquer un nombre toujours plus grand d'écoles ou de classes. A partir de la rentrée 2000, un **Plan de rénovation de l'enseignement des sciences et de la technologie** a été mis en place. Tout en gardant ses spécificités, ***La main à la pâte*** est un appui pour la mise en oeuvre de ce plan qui tient compte des acquis et l'intègre comme pôle innovant



 **Les intervenants :**



Jean-Pierre Luminet :
Astrophysicien à l'Observatoire de Paris, Jean-Pierre Luminet est directeur de recherches au C.N.R.S. Ses recherches sur les trous noirs et ses modèles " d'univers chiffonnés " ont fait sa renommée internationale. Egalement essayiste, romancier, scénariste et poète, ses ouvrages sont traduits en plusieurs langues. Il a publié récemment : *Le feu du ciel* (essai, Cherche midi, 2002), *L'univers chiffonné* (essai, Fayard, 2001), *Le bâton d'Euclide* (roman, Lattès, 2002) et *Le rendez-vous de Vénus* (Lattès, 2001).



Denis Guedj :
Denis Guedj est romancier et mathématicien. Il est professeur d'histoire des sciences à l'université Paris 8. Il est l'auteur de nombreux ouvrages (*Génis ou le bambou parapluie*. Roman, Le Seuil 1999, *Le mètre du monde*. Essai-récit, Le Seuil. 2000, *Le Théorème du Perroquet. Roman*, Le Seuil. 1998, *La gratuité ne vaut plus rien et autres chroniques mathématiciennes*. Le Seuil. 1997, *La Méridienne*, Roman, R. Laffont. 1988. Réédit. 1999*, L'Empire des nombres*. Gallimard, 1996*, La Révolution des savants*. Gallimard, 1987). Il a également écrit deux pièces de théâtre : One-Zéro show, et Du point à la ligne.Comme journaliste, il a tenu les Chroniques Mathématiciennes durant 4 ans au journal Libération.
Il est également à l'origine de deux scenarii : *Le Puits du Savoir*, fiction sur la première mesure de la Terre par Ératosthène à Alexandrie au IIIe siècle av. notre ère, et *La Méridienne*, fiction sur la naissance du système métrique durant la révolution française. Actuellement, il prépare un ouvrage : "*Les cheveux de Bérénice*" qui retrace la mesure effectuée par Eratosthène



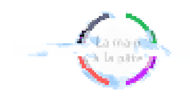
Mireille Hibon-Hartmann :
Enseignante en cycle 2, Mireille Hibon-Hartmann a mis en oeuvre dans sa classe de nombreuses activités d'éveil scientifique axées principalement sur la physique et l'astronomie, activités dont elle a exposé la démarche dans plusieurs ouvrages (*L'enfant et sa planète* (1997) et *La physique est un jeu d'enfant* (1996) chez A. Colin, et *Mesurer la Terre est un jeu d'enfant* (2002), *Explorer le ciel est un jeu d'enfant* (2001) et *L'astronomie est un jeu d'enfant* (2000) aux éditions Le Pommier). Elle participe depuis 1997 aux travaux de l'équipe La main à la pâte.

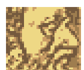


Huguette Farges :
Enseignante en zone d'éducation prioritaire, Huguette Farges pratique des sciences dans des classes de maternelles et d'élémentaire depuis de nombreuses années. Elle est co-auteur du livre " *Mesurer la Terre est un jeu d'enfant*"



David Jasmin :
Chercheur à l'INRP, David Jasmin travaille depuis 1997 pour le programme « La main à la pâte ». Il a mis en place en 1998 un site Internet (http://www.inrp.fr/lamap) puis en 1999 un réseau de sites Internet (http://www.inrp.fr/lamap/reseau) destiné à accompagner les enseignants de l'école primaire souhaitant pratiquer des sciences en classe. Il a été directeur de publication de la collection Graines de sciences (Ed Le Pommier) de 1998 à 2000 et co-auteur en septembre 2002 chez cet éditeur du livre-cédérom « *Mesurer la Terre est un jeu d'enfant*»..



 **Le projet « Sur les pas d'Eratosthène »**

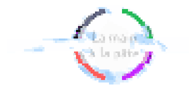
Depuis septembre 2000, La main à la pâte met en oeuvre un projet pédagogique autour de la mesure du méridien terrestre. Baptisé "Sur les pas d'Ératosthène", ce projet propose aux classes de cycle 3 (8-11 ans) et de collège d'appliquer la méthode du célèbre savant grec qui, il y a plus de 2000 ans, mesura le premier le tour de notre planète en comparant les ombres de bâtons verticaux (ou gnomons) à Alexandrie et à Syène le jour du solstice d'été. En juin 2001, après six mois d'activités préparatoires, une vingtaine de classes françaises et égyptiennes ont ainsi réussi à calculer la circonférence de notre planète (près de 40 000 km) avec une précision remarquable. En 2001-2002, ce sont plus d'une cinquantaine de classes d'une dizaine de pays différents qui ont participé à ce projet original dont l'approche ludique et interdisciplinaire permet d'aborder la technologie, l'histoire, la géographie, les mathématiques ainsi que l'utilisation des technologies de l'information autour d'un objectif commun. Ce livre/cédérom retrace tout d'abord cette fantastique expérience en décrivant la démarche proposée afin de reproduire l'expérience d'Ératosthène. Au fil des 5 chapitres, les enfants sont amenés par le biais d'expériences simples à redécouvrir la rotondité de la Terre, observer la trajectoire du soleil dans le ciel, et à " s'approprier" progressivement les notions scientifiques nécessaires à la mesure du méridien. En mesurant l'ombre de leur propre gnomon au midi solaire et en échangeant leurs résultats avec d'autres écoles situées à des latitudes différentes, ils sont également conduits à s'interroger sur la notion de localisation géographique pour comparer les différentes mesures publiées avant de calculer la circonférence terrestre. Peu à peu, leur regard sur le monde passe ainsi d'une représentation locale à une vision globale.

Dans ce projet, les technologies de l'information jouent un rôle central, permettant aux classes d'échanger leurs mesures et à l'équipe d'animation d'accompagner les enseignants. Un réseau de scientifiques et de pédagogues spécialisés en astronomie est ainsi mis chaque année à la disposition des enseignants. Ce réseau répond à toutes leurs questions et les aide à mettre en oeuvre les activités proposées. Tout au long du projet, les élèves travaillent en collaboration avec de nombreuses classes en France et à l'étranger, échangent et comparent leurs résultats grâce à Internet et le 21 juin, grâce à des mesures simultanées avec des classes égyptiennes (à Alexandrie et Assouan) les élèves reproduisent en direct l'expérience historique qui permit à Ératosthène de mesurer la taille de la Terre il y a plus de 20 siècles !

Si vous souhaitez mener ce projet pendant l'année scolaire, inscrivez avant la fin novembre sur le site de la main à la pâte et suivez ainsi avec vos élèves les pas d'Eratosthène.

Le formulaire d'inscription :
http://www.inrp.fr/~caohuuth/developpement/eratos2003/subscribe.php

Le site du projet 2002-2003 :
http://www.inrp.fr/lamap/activites/projet/eratos03/eratos_2003.html





Mesurer la Terre est un jeu d’enfants !

Trois étapes pour vous le prouver

(et vous inciter à vivre en direct l’expérience avec nous à l’issue de cette manifestation)

Première étape

La figure 1 montre que la longueur de l’ombre d’un bâton vertical – appelé *gnomon* – (de hauteur quelconque) permet de déterminer l’angle que font les rayons solaires avec la verticale (en un lieu donné et à un moment donné de la journée).

Le plus simple est de faire la mesure de l’ombre à l’heure solaire locale appelée *midi solaire* : c’est l’instant où l’ombre est la plus courte et pointe, sous nos latitudes, vers le nord géographique. On trace ensuite le triangle rectangle obtenu et on mesure l’angle α.

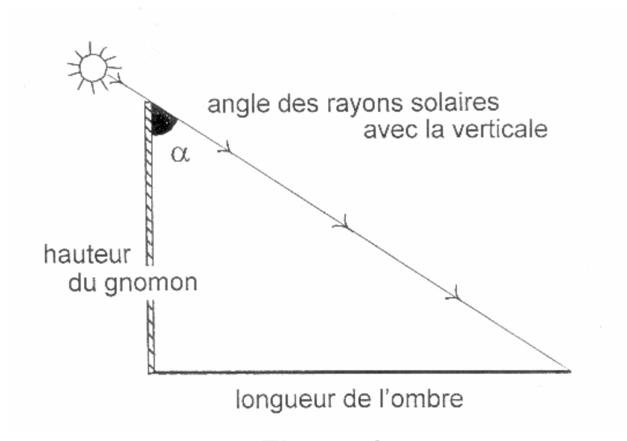


Figure 1

Deuxième étape

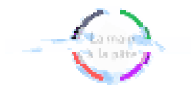
La figure 2 illustre l’idée de génie du savant grec Eratosthène. Son raisonnement est très simple :

Tout d’abord, la valeur de l’angle α se retrouve au centre de la Terre (dans l’angle β formé par les deux verticales des lieux) : en effet, les deux rayons solaires sont parallèles et celui de Syène tombe à la verticale (car cela se passe le premier jour de l’été, lors du midi solaire, Syène se trouvant à peu près sur le tropique du Cancer).

Ensuite, le rapport entre les 360° d’un cercle et l’angle β est le même qu’entre la circonférence de la Terre – le méridien théorique passant par Alexandrie et Syène – et la distance entre ces deux villes (laquelle n’est autre qu’une portion de ce méridien).

Il suffit donc de calculer ce rapport (R **=** 360° **:** β) et de le multiplier par cette distance pour évaluer la longueur du méridien complet (M **=** R x d).

La figure 3 montre comment on peut adapter la figure d’Eratosthène en deux lieux A et B un jour quelconque de l’année : on voit que l’angle β est alors égal à la différence des deux angles α.



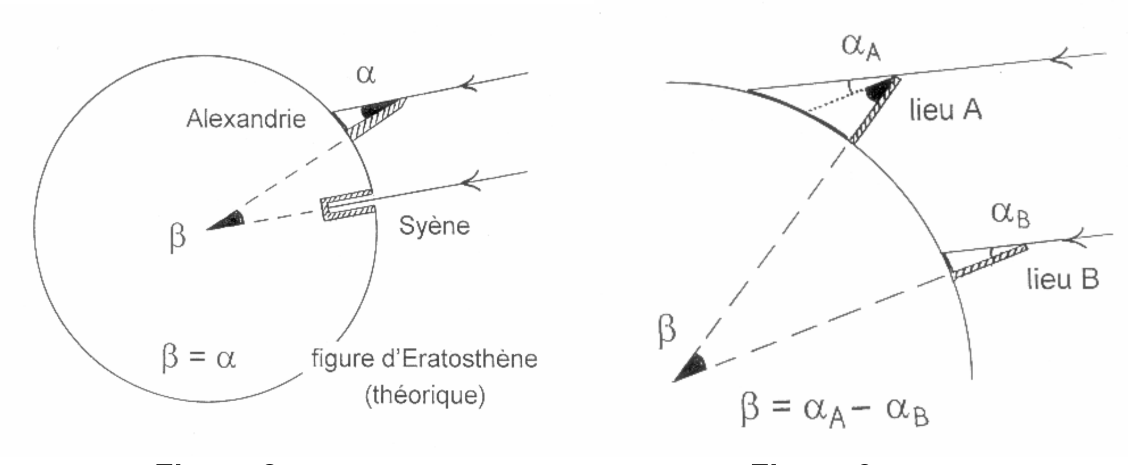


Figure 2 **Figure 3**

Troisième étape
Il reste à connaître la distance entre les deux lieux, c'est à dire la portion de méridien qui les sépare.
A ce propos, la figure 4 montre qu'il n'est pas nécessaire que A et B soient situés sur le même méridien car la distance à prendre en compte est celle séparant leurs deux parallèles (cela, à condition bien sûr que les deux mesures d'ombre se fassent au moment du midi solaire relatif à chacun des lieux pour un même jour).
Cette distance peut s'évaluer grâce à l'échelle d'une carte d'atlas, ou à partir de la différence de latitude des deux lieux (1degré de latitude vaut 111,11 km et 1 minute 60 fois moins).

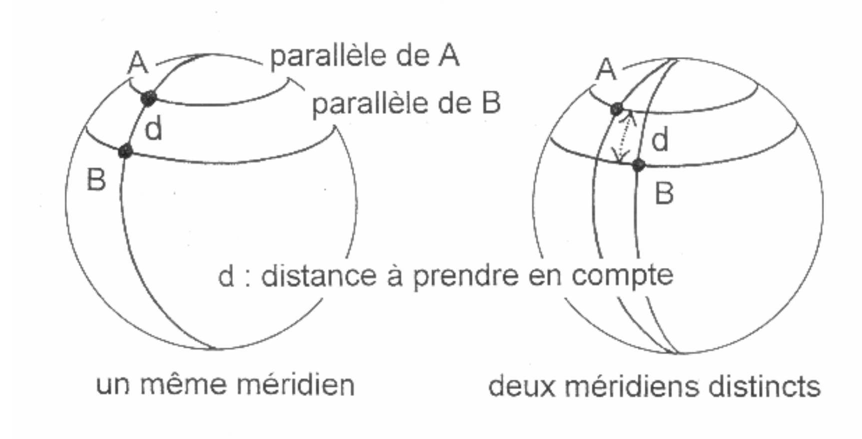


Figure 4

De façon pratique, le matériel – très simple – vous sera prêté à l'issue de cette manifestation, avec un mode d'emploi détaillé, les données nécessaires et un exemple chiffré. L'expérience, calcul compris, ne devrait pas excéder une quinzaine de minutes.

Alors, rejoignez-nous sur les traces d'Eratosthène !

